Geography and Environmental Hazards
Volume 11, Issue 2 - Number 42, Summer 2022
https://geoeh.um.ac.ir
https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.70604.1064

جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال یازدهم، شمارهٔ چهل و دوم، تابستان ۱٤۰۱، صص ۲٦۳-۲٤۹

مقاله پژوهشی

بررسی اثر اقلیم بر فرایند هوازدگی سنگ‌ها (مطالعه موردی: حوزه آبخیز تالار)

قربان وهاب‌زاده کبریا[1]- دانشیار گروه آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
شمیم احمدی - دانشجوی دکتری آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

تاریخ دریافت: ۱٤۰۰/۳/۵ تاریخ بازنگری: ۱٤۰۰/٦/۲٤ تاریخ تصویب: ۱٤۰۰/۷/۲۹

چکیده

رسالت این مقاله تعیین انواع و شدت هوازدگی و مناطق موفوژنیتک با توجه به اقلیم حاکم در حوزه آبخیز تالار استان مازندران است. به علت موقعیت خاص استان مازندران و واقع‌شدن بین دریا و سلسله جبال البرز، تنوع اقلیمی از جنوب به شمال در حوزه آبخیز تالار حاکم است. از طرف دیگر در حوزه آبخیز تالار هوازدگی سنگ‌ها با هیچ روشی مطالعه نشده است؛ درنتیجه شناخت دقیقی از نوع فرایند هوازدگی و مناطق مورفوژنیک در این حوضه وجود ندارد. به‌منظور پهنه‌بندی وضعیت هوازدگی و مناطق ژئومورفوژنتیک بر اساس مدل‌های لویس پلتیر، داده‌های اقلیمی شامل: میانگین بارش و دمای سالانه ۸ ایستگاه هواشناسی که دارای داده و طول دوره آماری ۱۳٤۵ - ۱۳۹۵ بودند، از سازمان هواشناسی تهیه شد و در پایگاه‌داده در محیط Arc GIS ثبت گردید. سپس روند دما و بارش حوضه آبخیز تالار مربوط به هر ایستگاه تعیین گردید. در ادامه رژیم‌های هوازدگی و مورفوژنتیکی در آبخیز تالار از روی نمودارهای مربوط تعیین گردیدند. پس از تعیین ارزش وزنی به آن‌ها، در پایگاه‌داده ثبت و نقشه‌های مربوط در محیط Arc GIS تولید شد. نتایج نشان داد حوزه آبخیز تالار ازنظر مورفوژنتیکی در سه منطقه نیمه‌خشک، ساوان و معتدل قرار می‌گیرد. در این میان بیشترین مساحت مربوط به منطقه ساوان (۵۰٪) و کمترین به منطقه

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱٦٦۰٦۷۰۷٦ Email:gh.vahabzadeh@sanru.ac

نحوه ارجاع به این مقاله:

وهاب زاده، قربان؛ احمدی، شمیم؛ ۱٤۰۱. بررسی اثر اقلیم بر فرآیند هوازدگی سنگ‌ها (مطالعه موردی: حوزه آبخیز تالار). *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. ۱۱(۲). صص ۲٦۳-۲٤۹

https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.70604.1064

معتدل (۱۵٪) است. ازنظر وضعیت هوازدگی، سه نوع هوازدگی شیمیایی متوسط، مکانیکی کم و خیلی کم در حوزه آبخیز تالار اتفاق می‌افتد که هوازدگی شیمیایی متوسط دارای بیشترین مساحت (۵٦٪) است.
کلیدواژه‌ها: حوزه آبخیز تالار، رژیم‌های هوازدگی، مدل پلتیر، مناطق مورفوژنتیک.

۱- مقدمه

مطالعات زیادی در زمینهٔ هوازدگی سنگ‌ها در سطح ملی و بین‌المللی صورت پذیرفته که ازجمله می‌توان به افرادی چون: دیویس[1]، پنک[2]، بودل[3]، ترول[4]، پلتیر[5] اشاره کرد. در همین زمینه پلتیر نه سیستم مورفوژنتیک بر اساس دما و بارش بر فرایندهای شکل‌زائی ارائه کرد (پلتیر، ۱۹۵۰). همچنین فاولر و پترسون[6] مدل‌های هفت‌گانه اقلیمی هوازدگی و فرسایش پلتیر را با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS در آمریکا به کاربردند و این کشور را ازلحاظ مناطق مختلف هوازدگی و فرسایش طبقه‌بندی نمودند (فاولروپترسون، ۲۰۰۳). در ایران نیز بررسی تأثیر پارامترهای اقلیمی بر هوازدگی سنگ‌ها با استفاده از مدل پلتیر توسط محققین مختلف انجام‌شده است (وهاب‌زاده[8] و همکاران، ۱٤۰۰). به‌طورکلی هوازدگی سنگ‌ها در محیط‌های گرم و مرطوب تا چند ده متر در عمق زمین ادامه می‌یابد، ولی عمق هوازدگی در مناطق خشک فقط به چند دسی‌متر می‌رسد (هک[7]، ۲۰۲۰).

دخالت اقلیم در پیدایش ناهمواری از برخورد بین سنگ‌کره و هوا کره حاصل می‌شود و نحوه دخالت اقلیم چه در زمینهٔ هوازدگی و چه در ارتباط با تأثیر مکانیکی فرایندهای شکل‌زائی سطح خشکی‌ها بسیار متغیر است. هوازدگی عموماً «تخریب کامل یک سنگ به‌صورت درجا» تعریف می‌شود (معتمد، ۱۳۹۹). به‌عبارت‌دیگر هوازدگی شکستن و یا خرد شدن سنگ مادر در وضعیت اصلی خود در مجاورت سطح زمین بوده که با فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و یا بیولوژیکی رخ می‌دهد و به‌وسیله باد، آب و اقلیم تغییر می‌کند (خوش‌اخلاق و همکاران، ۱۳۹۳). در همین رابطه ژئومورفولوژی اقلیمی را می‌توان به‌عنوان نظامی در نظر گرفت که فاکتورهای اقلیمی شامل: شدت، فراوانی و زمان بارندگی، شدت یخبندان، جهت و قدرت باد را شناسایی نموده و تکامل چشم اندازها را در شرایط گوناگون اقلیمی تشریح می‌نماید (اهنرت[8]، ۱۹۸۷)؛ بنابراین دوام و تغییرات دمایی از عوامل مهم در هوازدگی فیزیکی سنگ‌ها به شمار می‌روند. بیشترین تأثیر دما به شکل یخبندان و انبساط حرارتی بوده و دامنه تأثیر دما، به میزان مقاومت سنگ‌ها نیز بستگی دارد. هوازدگی تمام بخش‌های کرهٔ زمین از ستیغ کوه‌ها تا قعر دره‌های ژرف را دست‌کاری می‌کند. دو متغیر

1. Davis
2. Penck
3. Büdel
4. Troll
5. Peltier
6. Fowler& Peterson
7. Hack
8. Ahnert

میانگین دمای هوا و بارش سالیانه نوع و شدت هوازدگی را تعیین می‌کنند و این دو متغیر باهم برای تعیین مناطق هوازدگی به کار برده می‌شوند (مقصودی و همکاران، ۱۳۸۹؛ دسرت[1] و همکاران، ۲۰۰۱). از طرفی چشم‌اندازها، حاصل روابط متقابل پیچیده بین اقلیم، سنگ‌شناسی و پوشش گیاهی هستند؛ درنتیجه معقول نیست که ژئومورفولوژی اقلیمی را از سایر مباحث علم جدا کنیم (استودارت[2]، ۱۹۶۶).

مطالعات مربوط به هوازدگی از یک‌سو به علت کندی عمل فرایندها، به زمان زیادی نیاز دارند و از سوی دیگر در هر مکان بیش از یک فرایند فعال است و اغلب نمی‌توان مطمئن بود که اشکال به‌دست‌آمده نتیجه کدام فرایند ویژه‌اند (اسدی‌نیلون و همکاران، ۱۳۹۲). بدین‌جهت برنامه‌ریزی صحیح جهت بهره‌برداری مطلوب از منابع، زمانی میسر می‌گردد که شناخت نسبی از وضعیت فرسایش در منطقه کسب گردد (تنگستانی[3]، ۲۰۰۵). به علت موقعیت خاص استان مازندران و واقع‌شدن بین دریا و سلسله جبال البرز، آبرفت‌های دوران چهارم زمین‌شناسی کوهستان و ارتفاعات جنوبی را به جلگه متصل می‌کنند. آب‌وهوای معتدل و مرطوب و وفور نزولات جوّی بخصوص بارش، رودخانه تالار را از آبدهی نسبتاً خوبی برخوردار نموده است.

به‌طور خلاصه می‌توان گفت شناخت عوامل مؤثر در شکل‌زایی و فرایندهای هوازدگی حاکم در حوضه منجر به شناخت مخاطرات ژئومورفیکی بالقوه و همچنین توان محیطی این نواحی می‌گردد که می‌تواند نقش حیاتی در برنامه‌ریزی‌های عمرانی داشته باشند (جعفری‌اقدم و همکاران، ۱۳۹۱). با توجه به کمبودهایی که در کشور ما در مورد مطالعات ژئومورفولوژیکی و به‌ویژه فرایندهای هوازدگی وجود دارد و نیز به دلیل کم‌هزینه بودن، سهولت استفاده در مقیاس‌های منطقه‌ای و قاره‌ای، مطالعه مدل پلتیر توصیه می‌گردد. افزایش مقیاس می‌تواند نتایج قابل قبولی را در این مدل ارائه دهد (سلحشور و همکاران، ۱۳۹٤). از عوامل مؤثر در شناخت حوزه آبخیز، تولید رسوب و انتقال آن بوده که به نوع و شدت هوازدگی و فرسایش بستگی دارد. ازاین‌رو هدف مقاله، بررسی هوازدگی رخنمون‌های سنگی با توجه به اقلیم حاکم در حوزه آبخیز تالار با روش پلتیر است.

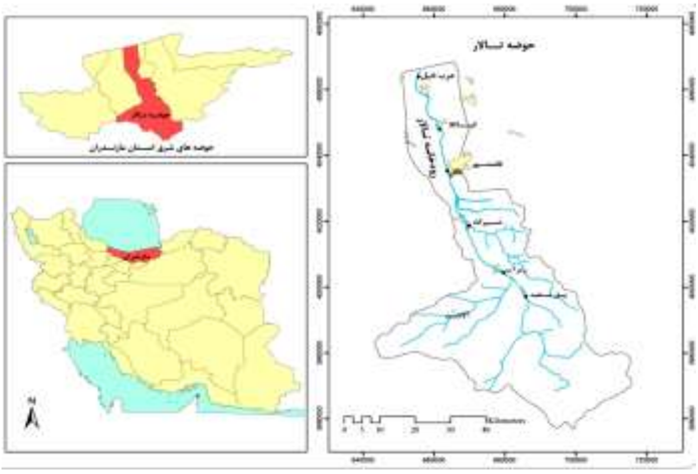
۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز تالار در البرز مرکزی از مهم‌ترین حوضه‌های دریای خزر است. این حوزه آبخیز بین ۳۵ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳٦ درجه و ٤۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۲ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۱۸ دقیقه طول شرقی واقع‌شده و دارای یک رودخانه اصلی و پنج رودخانه فرعی است. از سرشاخه‌های مهم آن می‌توان به رودخانه‌های سرخ‌آباد،

1. Dessert
2. Stoddart
3. Tangestani

شوراب، کبیر، بزلا، چرات و شش رودبار اشاره کرد. رودخانه اصلی حوزه آبخیز دارای طول حدود ۱۵۲ کیلومتر بوده که از جنوب و جنوب غربی حوزه آبخیز سرمنشأ می‌گیرد و از شمال غربی این حوزه آبخیز خارج می‌شود. در شهر شیرگاه با رودخانه کسیلیان تلاقی می‌کند و مساحت کل حوزه آبخیز تالار ۳۲۸۰ کیلومترمربع است. آبخیز تالار دارای ارتفاع ۲۸- تا ۳۹۱۰ متر از سطح دریای آزاد بوده و عمدتاً دارای الگوی آبراهه‌ای شاخه درختی، موازی و ندرتاً انشعابی است. شکل عمومی حوضه پهن و دارای امتداد شمالی – جنوبی است (دهقان و همکاران، ۱۳۹۳- شرکت سهامی آب منطقه‌ای گیلان، ۱۳۸۸). در (شکل ۱) محدوده موردمطالعه نمایش‌داده‌شده است.



شکل ۱- آبخیز رودخانه تالار

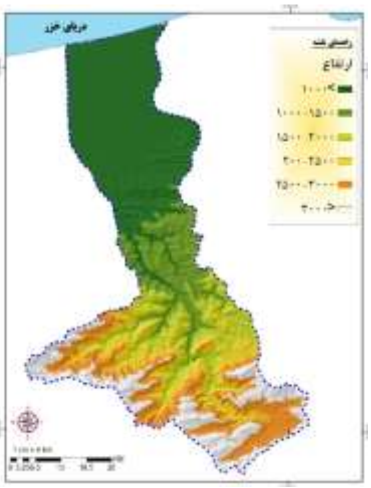
۲-۲- روش انجام پژوهش

در این تحقیق، تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با روش تحلیلی – توصیفی و جمع‌آوری داده‌ها با منابع کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفت. به‌منظور بررسی وضعیت هوازدگی و مورفوژنتیکی مرتبط با آن در حوزه آبخیز تالار داده‌هایی از قبیل مدل رقومی ارتفاعی ۱۰ متر، نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ منطقه از سازمان زمین‌شناسی کشور، عناصر اقلیمی متوسط دما و بارش سالانه ایستگاه‌های منطقه از سازمان هواشناسی اخذ گردید. بعد از رفع نواقص آماری از بین کلیه ایستگاه‌های منطقه ۵ ایستگاه باران‌سنجی و ۳ ایستگاه سینوپتیک که داده‌های مناسبی ازلحاظ طول دوره آماری (۱۳۹۵ – ۱۳٤۵) دارا بودند، انتخاب شد. مختصات ایستگاه‌ها در (جدول ۱) و نقشه توپوگرافی و موقعیت ایستگاه‌ها در (شکل ۲) ارائه‌شده است. سپس یک پایگاه‌داده در محیط Arc GIS ایجاد گردید و داده‌های مربوط ثبت شدند. در ادامه تجزیه‌وتحلیل‌ها در محیط Arc GIS صورت پذیرفت، میزان و نوع همبستگی این متغیرها با عامل ارتفاع در محیط Arc GIS محاسبه گردید و با بررسی روند دما و بارش در حوضه، رژیم‌های مربوط به هر ایستگاه از روی مدل‌های پلتیر تعیین و بعد از تعیین ارزش وزنی آن‌ها، در پایگاه‌داده مربوطه ثبت گردیدند. سپس نقشه‌های مربوطه با

تلفیق سایر اطلاعات در محیط ArcMap تولید شد. در پایان با استفاده از مدل‌های پلتیر نوع و شدت هوازدگی و مناطق موفوژنتیکی تعیین گردید.

جدول ۱-مختصات ایستگاه‌های هواشناسی و میانگین سالانه بارش و دما

ردیف	ایستگاه station	عرض جغرافیایی Latitude	طول جغرافیایی Longitude	ارتفاع متوسط حوزه Middle Elevation (m)	میانگین دما $\bar{X}$temperecher(^{0}c)	میانگین بارش $\bar{X}$rain(mm)
۱	شیرگاه	۴۰۱۸۷۸۰	۰۶۶۹۳۸۳	۱۲۲۵	۱۶/۴	۱۰۳۶
۲	گل‌افشان	۴۰۳۳۵۵۲	۶۷۳۰۸۸	۸۹	۱۶/۱	۸۴۷
۳	درزیکلا	۳۹۹۳۸۳۷	۶۹۸۴۷۴	۱۲۳۳	۱۱/۶	۶۳۵/۲
۴	آلاشت	۳۶,۰۶۶۵	۵۲,۸۳۳۹	۱۸۰۴	۱۰	۴۳۸
۵	سنگده	۳۹۹۲۹۰۱	۷۰۰۶۹۸	۱۳۳۷	۱۰/۲	۸۶۳/۵
۶	قراخیل	۳۶,۴۵۳۳	۵۲,۷۸۳۱	۴۲	۱۶/۹	۵۲۰
۷	پالند	۳۹۸۷۸۷۳	۶۷۱۴۹۴	۱۲۲۵	۱۱/۴	۴۶۳/۵
۸	پل سفید	۳۶,۱۳۳۳۳۳	۵۳,۰۸۳۳۳۳	۶۱۰	۱۴/۷	۵۷۹/۲



شکل ۲-توپوگرافی و موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های هواشناسی حوضه آبخیز تالار

۲-۳- مدل پلتیر

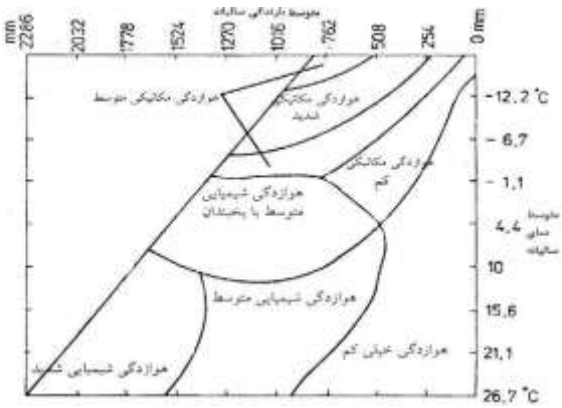
۲-۳-۱- رژیم‌های هوازدگی

در این مدل از دو متغیر متوسط دما و بارش سالانه استفاده شد که انواع مختلف پدیده‌های هوازدگی را توصیف نموده و در تعیین مناطق مورفوکلیماتیک سطح زمین، نقش تعیین‌کننده ایفا می‌نماید. رژیم‌های هوازدگی در هفت‌طبقه تقسیم‌بندی می‌شوند که هر ناحیه نشان‌دهنده نوعی از شرایط هوازدگی بوده و در (جدول ۲ و شکل ۳) نشان‌داده‌شده

اســـت (پلتیر[1]، ۱۹۵۰). این مدل به نحوی طراحی‌شـــده که مرطوب‌ترین و گرم‌ترین مناطق دارای حداکثر هوازدگی شیمیایی و خشک‌ترین و سردترین مناطق دارای حداقل هوازدگی شیمیایی است (شکل ۳).

جدول ۲- شدت و تیپ هوازدگی

شدت و نوع هوازدگی	میانگین دمای سالانه	میانگین بارش
هوازدگی خیلی کم	+۲۹ تا ۱۵-	۱۰۱۵-۰
هوازدگی شیمیایی قوی	+۲۹ تا ۱۳	>۱۵۲۵
هوازدگی شیمیایی متوسط	+۲۹ تا ۷/۵	۱۲۵۰-۵۰۰
هوازدگی مکانیکی کم	۷/۵ تا ۱۸-	۰ -۸۸۰
هوازدگی مکانیکی قوی	٤- تا ۱۸-	۱۳۰۰-۲۵۰
هوازدگی مکانیکی متوسط	۱۳- تا ۱۸- و ۱-تا ۱۳-	۱۰۵۱-۵۰۰ و ۱٤۰۰-۱۰۰



شکل ۳- تقسیم‌بندی هوازدگی در مدل پلتیر (۱۹۵۰)

۲-۳-۲- مدل پلتیر (مناطق مورفوژنتیکی)

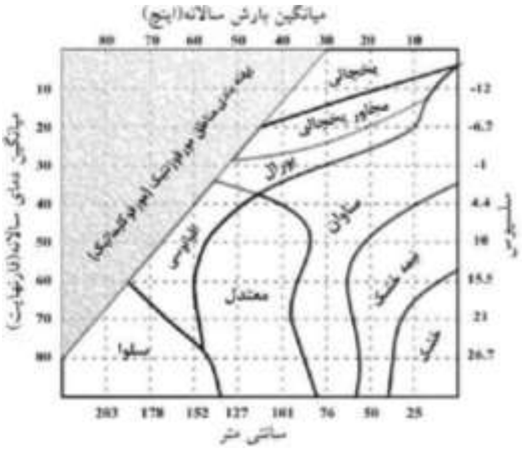
در این مدل نیز با اســتفاده از دو متغیر متوسـط دما و بارش ســالانه مناطق مورفوژنتیکی به نه طبقه مختلف تقسیم می‌شـود. مناطق دارای دماهای پایین عمدتاً جزو مناطق یخچالی، مناطق با دماهای بالا و بارش کم جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک، مناطق دارای بارش و دماهای بالا جزو مناطق معتدل و سلوا محسوب می‌شوند (جدول ۳ و شکل ٤).

جدول ۳- مناطق مورفوژنتیکی بر اساس تقسیم‌بندی پلتیر (۱۹۵۰)

مناطق مورفولوژیکی	میانگین دمای سالانه	میانگین بارش	ویژگی‌های مورفولوژیکی
یخچالی	۷-تا ۱۸-	۱٤۰۰-۰	فرسایش یخچالی، نیواسیون
مجاور یخچالی	۱-تا ۱۵-	۱٤۰۰-۱۳۰	تأثیر باد، حرکت توده‌ای شدید، فعالیت آب جاری ضعیف
بوریل	+۳ تا ۹-	۱۵۲۰-۲۵۰	تأثیر یخبندان متوسط، تأثیر آب و باد متوسط تا ضعیف

1. Peltier

ویژگی‌های مورفولوژیکی	میانگین بارش	میانگین دمای سالانه	مناطق مورفولوژیکی
حرکات توده‌ای شدید، فعالیت آب جاری متوسط تا ضعیف	۱۹۰۰-۱۲۷۰	۲۱+ تا ۲+	اقیانوسی
حرکات توده‌ای شدید، شست‌وشوی دامنه‌ها در حد کم	۲۲۹۰-۱۳۰۰	۲۹+ تا ۱۶+	سلوا
فعالیت آب جاری حداکثر، تأثیر یخبندان و باد در حد کم	۱۵۲۰-۸۹۰	۲۹+ تا ۳+	معتدل
فعالیت آب جاری شدید تا ضعیف، تأثیر باد متوسط	۱۲۷۰-٦٤٠	۲۹+ تا ۱۲-	ساوان
تأثیر باد شدید، فعالیت آب جاری متوسط تا شدید	٦٤٠-۲٥٠	۲۹+ تا ۲+	نیمه‌خشک
تأثیر باد شدید، فعالیت آب جاری و حرکات توده ضعیف	۳۸۰-۰	۲۹+ تا ۱۳+	خشک



شکل ٤-تقسیم‌بندی مناطق مورفوژنتیکی بر اساس مدل پلتیر (۱۹۵۰)

۳- بحث و نتایج

۳-۱-زمین‌شناسی و فرسایش آبخیز تالار

نقشه زمین‌شناسی حوزه آبخیز تالار از تلفیق سه نقشه زمین‌شناسی قائم‌شهر، پل سفید و سمنان با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ در محیط GIS تهیه گردید که در (شکل ۵) نمایش‌داده‌شده است. همان گونه که در نقشه آمده، خروجی حوزه آبخیز در جلگه قائم‌شهر - جویبار از سازندهای دوران چهارم زمین‌شناسی، تپه‌ماهور در شمال حوزه آبخیز تا جنوب شیرگاه (بخش میانی حوضه) از سازند کنگلومرایی پلیوسن، در شمال شهر زیرآب از واحدهای ماسه‌سنگی، لای سنگ، گچ و مارن با سن پالئوژن و از شهر زیرآب تا مرز جنوبی حوزه آبخیز از سازند زغال دار شمشک تشکیل‌شده‌اند. گاهی در درون سازند شمشک با ترکیب کنگلومرا، ماسه‌سنگ، سیلت سنگ و آرژیلیت، سازندهای کربناتی الیکا، لار و تیزکوه در اثر گسل معکوس بیرون زده‌اند. در سه‌راه خطیر کوه تا پل ورسک بازالت با سن اواخر تریاس رخنمون دارد. در (شکل ٦) نقشه پتانسیل فرسایش آبی آبخیز تالار نمایش‌داده‌شده است. به‌طورکلی وضعیت فرسایش و اشکال ژئومورفیک حوزه آبخیز تالار را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه نمود:

الف- محدوده مورفوژنتیک نیمه‌خشک در بخش جنوب حوزه آبخیز تالار واقع‌شده و شامل موارد زیر است:

۱–دامنه‌های یکنواخت و تالوس در بیرون‌زدگی سازندهای کربناتی الیکا، لار و تیزکوه در منطقه چرات در جنوب غرب و منطقه خطیرکوه در جنوب شرق حوزه آبخیز (قلل قدمگاه، خرو، نرو).

۲– سیرک‌های یخچالی اطراف روستای آریم در جنوب شرق حوزه آبخیز (قلل خر و نرو) و منطقه گردنه سر در شمال شهر آلاشت.

۳– به دلیل فقدان پوشش گیاهی مناسب بر روی رخنمون سازند شمشک در منطقه مورفوژنتیک (نیمه‌خشک) و زود فرسا بودن سازند؛ انواع فرسایش بخصوص زمین‌لغزش از نوع سولیفلکسیون رخ می‌دهد.

٤– اشکال هیدرومورفیک بخصوص غار و چشمه‌های کارستیک در سازندهای کربناتی الیکا، لار و تیزکوه.

۵–رودخانه‌های U شکل و تنگه‌های آهکی در سازندهای زمین‌شناسی کربناتی در سرتنگه، چرات و آریم.

٦– خاک تحول نیافته و کم ضخامت و بیرون‌زدگی سنگی بخصوص لیتولوژی کربناتی و بخش‌های ماسه‌سنگی سازند شمشک.

۷– اشکال لانه‌زنبوری در واحدهای ماسه‌سنگی سازند شمشک در اثر فرسایش بادی.

ب– منطقه مورفوژنتیک ساوان و معتدل شامل خروجی حوضه تالار بوده؛ و مهم‌ترین اشکال زمین‌ریخت‌شناسی و فرسایش آن به شرح زیر است:

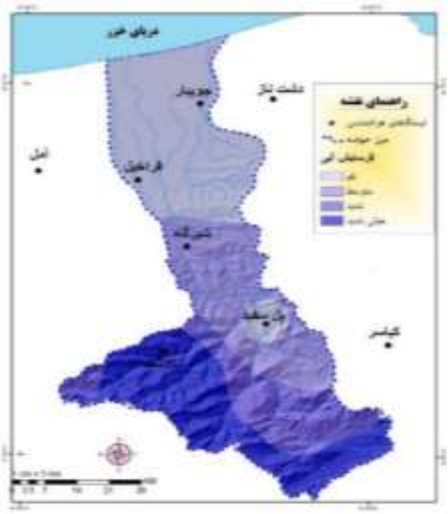
۱–در منطقه جلگه‌ای از مخروط آبرفتی قائم‌شهر تا ساحل دریا به دلیل کرت‌بندی و تسطیح زمین شالیزاری اصولاً فرسایش سطحی وجود ندارد؛ برخی مواد به‌صورت محلول توسط آب زیرزمینی منتقل می‌گردد که ازنظر فرسایش بی‌اهمیت است.

۲–از جنوب قائم‌شهر تا شیرگاه، تپه‌ماهورها با سن سازند هزار دره تهران وجود دارند که امروزه به باغ تبدیل‌شده‌اند. شخم در جهت شیب و از بین رفتن پوشش گیاهی طبیعی باعث زمین‌لغزش‌های متعدد شده و به دلیل احداث جاده‌های فراوان، فرسایش در ترانشه‌های جاده رخ می‌دهد.

۳– پادگانه یا تراس‌های آبرفتی در دو سوی رودخانه تالار هم جزء اشکال بارز سطحی هستند که در دوره پلیستوسن به تعداد چهار بار توسعه‌یافته‌اند و حاصل عقب‌نشینی سطح آب دریای خزر هستند. رسوبات این پادگانه‌ها به دلیل دیاژنز کم هنوز سخت نشده و به‌راحتی توسط عوامل انسانی و یا آب جابه‌جا می‌شوند که نقش اساسی در فرسایش دارد.



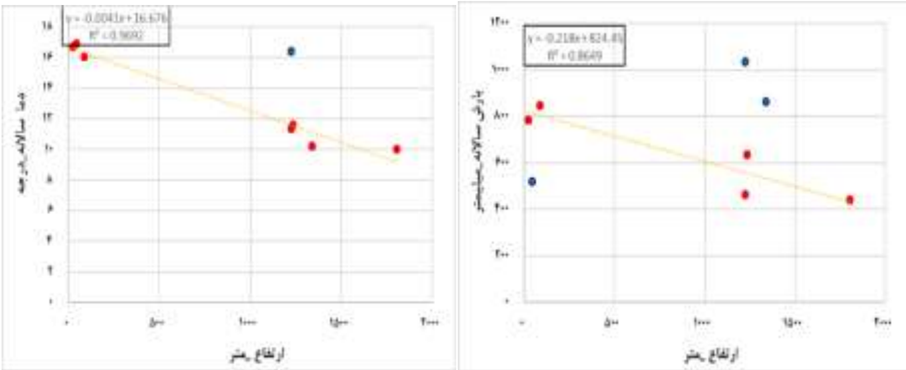
شکل ۵- نقشه زمین‌شناسی آبخیز تالار



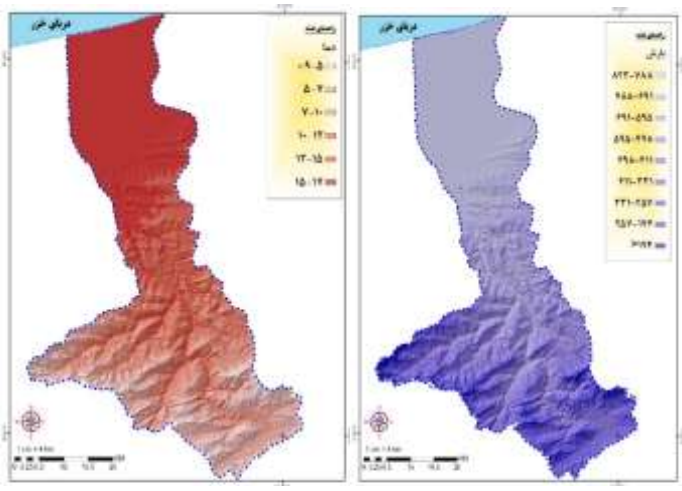
شکل ٦- نقشه پتانسیل فرسایش آبی حوزه آبخیز تالار

۳-۲- دما و بارش

با توجه به تأثیر دو عامل دما و بارش به‌عنوان مهم‌ترین عناصـر اقلیمی در ایجاد شـرایط مورفوژنتیک و هوازدگی در مدل پلتیر، ابتدا پهنه‌بندی دما و بارش در محدوده آبخیز تالار انجام شــد. برای ایجاد رابطه همبســتگی بین دما و بارش با ارتفاع، از روش رگرســیون خطی اســتفاده گردید و معنادار بودن رابطه بین متغیرها مورد تأیید قرار گرفت (شــکل ۷). این روابط امکان بازســازی بارش و دما در ارتفاعات، ارتباط بین کاهش دما با افزایش ارتفاع در ســطح اطمینان ۹۹ درصـد، همچنین رابطه مستقیم معنی‌داری میان بارش و ارتفاع در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان دادند (شـکل ۸). همان‌گونه که در شـکل‌ها آمده، ارتفاعات دارای اقلیم سـرد و بارش کم است. این روند به سمت جنوب حوزه آبخیز تالار و در مرز استان‌های تهران و سمنان واضح‌تر است.



شکل ۷- گرادیان دما و بارش آبخیز تالار



شکل ۸- راست) نقشه پراکندگی میانگین بارش سالانه؛ چپ) پراکندگی میانگین دمای سالانه آبخیز تالار.

۳-۳- رژیم‌های هوازدگی

برای شناسایی وضعیت هوازدگی در سطح حوزه آبخیز تالار از مدل‌های پلتیر استفاده شد. وضعیت مربوط به هر ایستگاه به‌صورت ارزش عددی کدگذاری و در پایگاه داده وارد گردید. سپس جهت پهنه‌بندی این مناطق در محیط GIS، لایه رستری مجدداً طبقه‌بندی شد و به هر وضعیت یک ضریب از یک تا دو داده شد (جدول ۵ و شکل ۹). بر اساس (جدول ۲ و شکل ۳) و نیز مقادیر میانگین دما و بارش (شکل ۸)، در آبخیز تالار سه نوع هوازدگی به شرح زیر قابل‌شناسایی است:

۱-هوازدگی خیلی ملایم: این نوع هوازدگی کم‌وبیش در اطراف شهر پل سفید و به‌صورت شرقی – غربی در آبخیز تالار رخ می‌دهد. مساحت آن ٤٤٧ کیلومترمربع و ۱۵ درصد کل حوزه آبخیز را تشکیل می‌دهد.

۲- هوازدگی مکانیکی ملایم: با توجه به محدوده دما و بارش برای این نوع هوازدگی که در جدول ۲ و شکل ۳ ارائه‌شده است؛ هیچ محدودیتی ازنظر بارش برای این نوع هوازدگی وجود ندارد، ولی ازنظر شرایط دمایی این هوازدگی فقط در ارتفاعات جنوب حوزه آبخیز تالار در قلل و دامنه کوه‌ها و دره‌های مرتفع اتفاق می‌افتد. مساحت این قسمت ۲۹ درصد حوزه آبخیز تالار را دربر می‌گیرد.

۳- هوازدگی شیمیایی متوسط: با توجه به تعریف این نوع هوازدگی در جدول ۲، نقشه پراکندگی میانگین بارش و دما (شکل‌های ۷ و ۸)، این نوع هوازدگی در جلگه مازندران، بخش‌های میان‌بند جنگلی در شهرستان شیرگاه و شمال شهرستان سوادکوه، اتفاق می‌افتد. مساحت این نوع هوازدگی ۱۷۴۳ کیلومترمربع و معادل ٥٦ درصد کل حوزه آبخیز تالار است.

جدول ٥- نوع هوازدگی و مقادیر وزنی آن‌ها.

نوع مناطق مورفوژنتیک	مقادیر وزنی	مساحت ٪	مساحت km^2
هوازدگی شیمیایی متوسط	۱	٥٦	۱۸٤۳
هوازدگی مکانیکی ملایم	۲	۲۹	۹٦۰
هوازدگی خیلی ملایم	۳	۱٥	٤۷۷



شکل ۹-نقشه انواع هوازدگی حوزه آبخیز تالار

۳-٤- مناطق مورفوژنتیکی

برای تعیین انواع مناطق مورفوژنتیکی آبخیز تالار در مدل پلتیر به هر ایستگاه یک ارزش وزنی به‌عنوان کد تعلق گرفت و در پایگاه داده وارد شد؛ در مرحله بعد لایه رستری طبقه‌بندی گردید و برای هر وضعیت یک ضریب از یک تا سه لحاظ گردید، به‌طوری‌که کمترین ضریب به مناطق نیمه‌خشک و بیشترین آن به مناطق معتدل تعلق گرفت و

نقشه وضعیت مورفوژنتیکی منطقه تولید شد (جدول ٦ و شکل ١٠). با توجه به محدوده دما و بارش در (جدول ٣ و شکل ٤)، سه حالت در حوزه آبخیز تالار برای مناطق مختلف مورفوژنتیکی، قابل‌تشخیص بوده که به شرح زیر است.

١–منطقه ساوان: در آبخیز تالار محدودیت دمایی برای ایجاد این منطقه وجود ندارد، ولی شرایط بارش فقط از شمال شهر پل سفید تا ساحل دریای خزر به‌جز مناطق جنگلی اطراف شیرگاه و سنگده حاکم است؛ بنابراین منطقه ساوان، ارتفاعات جنوب حوضه آبخیز را شامل نمی‌شود. این منطقه ۵۰ درصد از مساحت حوزه آبخیز را دربر می‌گیرد.

٢–منطقه نیمه‌خشک: شامل قلل و دامنه کوه‌های جنوب حوزه آبخیز تالار بخصوص در مرز استان‌های تهران (شهر فیروزکوه) و سمنان (شهر شهمیرزاد) بوده که دارای دما و بارش کمی است.

٣-در دوره‌های ترسالی بخش میانی حوزه آبخیز تالار در مناطق جنگلی اطراف شهرهای شیرگاه و زیرآب و منطقه سنگده شرایط معتدل حاکم است.

جدول ٦– نوع مناطق مورفوژنتیکی و مقادیر وزنی آن‌ها

نوع مناطق مورفوژنتیک	مقادیر وزنی	مساحت٪	مساحت km^2
نیمه‌خشک	١	٣١	١٠٢٤
ساوان	٢	٥٠	١٦٥٤
معتدل	٣	١٩	٦٠٢



شکل ١٠– نقشه مناطق مورفوژنتیک حوزه آبخیز تالار

٤- جمع‌بندی

به‌منظور تهیه نقشــه هوازدگی ســنگ‌ها، داده‌ها در پایگاه داده GIS ثبت گردید؛ روند دما و بارش منطقه رســم و رژیم‌های هوازدگی مربوط به هر ایستگاه از روی مدل‌های پلتیر تعیین شـد و سپس نقشه‌ها تولید گردید. نتایج نشان داد که از نه وضـعیت مورفوژنتیکی موجود در مدل پلتیر، سـه وضعیت مورفوژنتیکی ساوانا، معتدل و نیمه‌خشک در منطقه رخ می‌دهد. بیشـــترین بارش (شـــیرگاه) و کمترین دما (آلاشـــت) به ترتیب متعلّق به بخش میانی و جنوبی یا کوهستانی حوضه آبخیز تالار است. مساحت مناطق مورفوژنتیکی ساوانا، معتدل و نیمه‌خشک به ترتیب ۵۰، ۱۹ و ۳۱ درصـد در این حوزه محاسـبه شـده است. منطقه نیمه‌خشک بیشتر در ارتفاعات، بخصوص ارتفاعات جنوب در مرز استان‌های سمنان و تهران حاکم است. منطقه معتدل در بخش جنگلی در اطراف شیرگاه و بقیه نقاط حوزه آبخیز تالار جزء منطقه سـاوان قرار دارند. به علت دما و بارش زیاد، بیشـترین هوازدگی از نوع شـیمیایی متوسـط بوده که محل حداکثر فعالیت فرسـایش آبی نیز می‌باشد و باعث ایجاد حرکت‌های توده‌ای از نوع سولیفلاکسیون در منطقه می‌شود. این بخش خروجی حوزه آبخیز در جلگه مازندران، بخصــوص مناطق جنگلی میان‌بند اطراف شــهر شــیرگاه را در برمی‌گیرد. ارتفاعات جنوبی حوزه آبخیز دارای هوازدگی مکانیکی ملایم و در دامنه شمالی ارتفاعات و دره‌های مرتفع، هوازدگی خیلی ملایم اســت. این منطقه محل تلاقی انواع هوازدگی‌ها با شــدت و ضـعف مختلف اســت. نتایج این پژوهش با نتایج تحقیقات حنفی و حسـین‌زاده و همکارانش (حنفی، ۱۳۹۳ و حسـین‌زاده و همکاران، ۱۳۹٤) همخوانی داشـته و درستی آن را تأیید می‌کند. این نتایج نشان می‌دهد مدل هوازدگی حوزه آبخیز تالار تابع عوامل توپوگرافی و اقلیم منطقه اسـت. درنتیجه اگرچه نمودارهای پلتیر به‌عنوان ابزار مفیدی توسـط زمین‌شـناسان و ژئومورفولوژیست‌ها جهت تشـخیص محیط‌های هوازدگی اسـت؛ اما مقاومت سنگ‌ها به‌عنوان پارامتر مهم و مؤثر در فرایند هوازدگی در نمودار پلتیر موردتوجه قرار نمی‌گیرد (بهزادیان، ۱۳۹٦). برای مثال می‌توان به مقاومت بالای سنگ‌های بالادست حوضه در برابر عوامل هوازدگی اشـاره نمود که منجر به ایجاد دره‌های کم‌تر توسـعه‌یافته در مناطق دوآب و سرتنگه در دره خطیر کوه شـــده اســـت. می‌توان گفت در منطقه مورفوژنتیک نیمه‌خشـــک در جنوب حوزه آبخیز تالار شـــواهد زمین‌ریخت‌شـناسـی از قبیل سـیرک‌های یخچالی، غارها و چشمه‌های کارستیک، ضخامت کم و خاک تحول نیافته، زمین‌لغزش، دامنه‌های یکنواخت و تالوس، تنگه‌ها و فرسـایش لانه‌زنبوری رایج اسـت. در منطقه سـاوان و معتدل نیز اشکال تپه‌ماهور حاصل از فرسایش شدید در دوره پلیستوسن بر روی سازند کنگلومرایی پلیوسن، فرسایش شیاری و ورقه‌ای روی ترانشه جاده‌ها و پادگانه‌های آبرفتی به‌وفور دیده می‌شوند.

کتابنامه

اسـدی‌نلیوان، ا؛ محسـنی سـاروی، محسن؛ سور، انورا؛ دسترنج، علی؛ طائی، سیاوش؛ ۱۳۹۲. تعیین مناسب‌ترین روش تجری برآورد SDR با استفاده از مدل EPM و خصوصیات فیزیکی حوزه، مطالعه موردی حوزه آبخیز قورچای. استان گلستان. *فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب*. سال ۳. شماره ۱۰. صص ۲۸-۱۹.

http://www.waterjournal.ir/article_70601.html

بهزادیان، فاطمه؛ ۱۳۹۶. بررسـی اشکال مورفوکلیماتیک و طبقه‌بندی مناطق مورفوکلیماتیک در مجموعه کوهستانی قله برد مریوان با اسـتفاده از مدل پلتیر. پایان‌نامه ارشد. دانشکده ادبیات و علوم‌انسانی. گروه جغرافیای طبیعی. دانشگاه محقق اردبیلی. راهنما عقیل مددی.

https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/534590d2bdf30b4561e695304619be9b

جعفری اقدم، مریم؛ جهان‌فر، علی؛ صـادقی، منصور؛ ۱۳۹۱. پهنه‌بندی فرایندهای هوازدگی حوضه رودخانه جاجرود با استفاده از مدل پلتیر. چهارمین همایش علمی سراسری دانشجویی جغرافیا. ص ۱-۱۱.

https://civilica.com/doc/152441/

حسـینی‌زاده، محمدمهدی؛ عمادالدین، سـمیه؛ نامجو، فخرالدین؛ ۱۳۹٤. پهنه‌بندی و واکاوی فرایندهای هوازدگی در حوضه قره‌سو گرگان. *فصلنامه جغرافیای طبیعی*. سال ۸. شماره ۹۲،۱-۱۸.

20.1001.1.20085656.1394.8.29.1.2

حنفی، علی؛ ۱۳۹۳. بررسی نقش اقلیم روی فرایندهای هوازدگی سنگ‌ها بر اساس مدل‌های پلتیر در ایران. *مجله سپهر اطلاعات جغرافیایی*. شماره ۸۹. دوره ۲۳. صص ٦۷-۷۱.

http://www.sepehr.org/article_13058.html

خوش‌اخلاق، فرامرز؛ شـمسـی‌پور، علی‌اکبر؛ مقصـودی، مهران؛ مرادی، محمدامین مقدم؛ ۱۳۹۳. پهنه‌بندی و واکاوی فرایندهای هوازدگی در غرب دشت مرکزی زاگرس. *مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی*. شماره ۱۱. صص ۳۲-۹۹.

10.22067/geo.v3i3.30169

دهقان آبکنار، شـیوا؛ حسـینی، سـید مرتضـی؛ اسـماعیلی قلزوم، حسین؛ خدابخشی، قربانعلی؛ مهردادی، ناصر؛ ۱۳۹۳. اندازه‌گیری بقایای سـموم کشاورزی ارگانوکلره در رودخانه‌های استان مازندران از طریق دستگاه GC ECD پس از پیش تغلیظ به روش استخراج فاز جامد. *نشریه محیط‌شناسی*. دوره ٤۰. شماره ۳(۷۱). صص ۷٦۵-۷۷۳.

10.22059/jes.2014.52219

سلحشور، مریم؛ محمدی، طاهره؛ اسدی نیلوان، امید؛ ۱۳۹٤. مطالعه شدت و تیپ هوازدگی و فرسایش مناطق مختلف مورفوکلیماتیک ایران با مدل پلتیر و تانر. دومین همایش ملی صیانت از منابع طبیعی و محیط‌زیست. دانشگاه محقق اردبیلی. اسفند. https://civilica.com/doc/491319/

شـرکت سـهامی آب منطقه‌ای گیلان؛ ۱۳۸۸. مطالعات بهینه‌سـازی اطلس منابع آب حوزه‌های مازندران و شـرق گیلان، رودخانه‌های بین سفیدرود و قره‌سو. جلد ۱. بخش ۱. صص ۲۷٦-۲۷۷. https://www.glrw.ir/st/77

معتمد، احمد؛ ۱۳۹۹. *زمین‌شناسی عمومی*. تهران: انتشارات دانشگاه تهران. ص ۹.

https://press.ut.ac.ir/book_201.html

مقصـودی، مهران؛ خوش‌اخلاق، فرامرز؛ حنفی، علی؛ روسـتا، ایمان؛ ۱۳۸۹. پهنه‌بندی فرایندهای هوازدگی سـنگ‌ها بر

اساس مدل‌های پلتیر در شمال غرب ایران. *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*. ۴۲(۷۴). ۳۵-۴۶.
https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=125021
وهاب‌زاده کبریا، قربان؛ صابری، عارف؛ ۱۴۰۰. تأثیر پارامترهای اقلیمی بر هوازدگی سنگ‌ها با استفاده از مدل لویس پلتیر، مطالعه موردی بخشی از جنوب غرب استان آذربایجان غربی. *مجله سپهر، اطلاعات جغرافیایی*. دوره ۳۰. شماره ۱۱۸. صص ۲۱۷-۲۳۱. https://dx.doi.org/10.22131/sepehr.2021.246151

Ahnert F., 1987.aproch to dynamic equilibrium in theorecal simulations of slope development. Earth surface processes.12: 3-15. https://doi.org/10.1002/esp.3290120103

Büdel J., 1937. Eiszeitliche und rezente Verwitterung und Abtragung, im ehemals nicht vereisten Teil Mitteleuropas. Perthes. https:// link.springer.com/ chapter/ 10.1007/ 978-1-349-15508-8_9# chapter-info

Davis W.M., 1894. Physical geography in the university. The Journal of Geology, 2(1): 66-100. 10.1086/606891

Dessert C, Dupré B, François L.M, Schott J, Gaillardet J, Chakrapani G, and Bajpai S., 2001. Erosion of Deccan Traps determined by river geochemistry: impact on the global climate and the 87Sr/86Sr ratio of seawater. Earth and Planetary Science Letters, 188(3-4): 459-474. https://doi.org/10.1016/S0012-821X(01)00317-X

Fowler R, Petersen J., 2003. A Spatial Representation of Louis Peltier's Weathering, Erosion and Climatic Graphs Using Geographic information Systems(GIS), Advanced GIS II. Spring. proceedings. esri.com/library/usercof/proco4/docs/pap 1752.pdf.

Hack H.R.G.K., 2020. Weathering, erosion, and susceptibility to weathering, In Soft Rock Mechanics and Engineering. Springer, Cham: 291-333. 10.1007/978-3-030-29477-9_11

Peltier L.C., 1950. The Geographic Cycle in Periglacial Regions as it is Related to Climatic Geomorphology. Annals of the Association of American Geographers, 40: 214-236. 10.1080/00045605009352070

Penck A., 1905. Climatic features in the land surface, Am. Jour Sci, 4th ser, vol 19: 165-174. https://doi.org/10.2475/ajs.s4-19.110.165

Stoddart. D.R., 1966. Darwins tmpacton Geomorphology, Ann, Assog, AM. Geoger, 56: 383-698. https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1966.tb00585.x

Tangestani M.H., 2005. comparison of EPM and PSIAC models in GIS for erosion and sediment yield assessment in a semi-arid environment: Afzar Catchment, Fars province, Iran. jornal ofAsian Earth sciences،27(5):585-97. https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2005.06.002

Troll C., 1944. Strukturboden, Solifluktion und Frostklimate der Erde, Geol. Rundschau, vol. 34: 545-694. 10.1007/BF01803103